(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 021 801**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **14 54964**

(51) Int Cl[8] : ***G 10 C 3/12*** *(2014.01), G 10 H 1/34*

(12) **BREVET D'INVENTION** **B1**

# (54) PIANO NUMERIQUE PLIANT.

(22) **Date de dépôt :** 02.06.14.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 04.12.15 Bulletin 15/49.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 19.04.19 Bulletin 19/16.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(○) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *HABOUBI CHAKIB* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** HABOUBI CHAKIB, RICOL VINCENT, POMMIER EMILE et NIEDDU FRANCOIS PIERRE.

(73) **Titulaire(s) :** HABOUBI CHAKIB.

(74) **Mandataire(s) :** IXAS CONSEIL.

FR 3 021 801 - B1

# PIANO NUMERIQUE PLIANT

## Domaine de l'invention

L'invention appartient au domaine technique des pianos numériques, et plus particulièrement des pianos numériques portables.

## État de la technique

Il existe des pianos numériques dits « portables » dont la qualité sonore et le toucher sont assez voisins de ceux des pianos acoustiques, toutefois ces instruments sont très encombrants, lourds, et donc finalement assez difficiles à transporter. Il peut en particulier s'avérer compliqué de les loger dans le coffre d'une voiture. Des pianos numériques pliants ont été proposés, qui sont moins volumineux une fois pliés que les pianos portables classiques.

Un piano pliant est par exemple décrit dans la demande de brevet FR 2 919 952. Ce piano se plie en deux parties articulées autour d'une charnière centrale. Ce piano est certes moins encombrant une fois plié qu'un piano portable classique, toutefois son articulation centrale présente le risque que le piano, lorsqu'il est posé sur un trépied, se replie pendant l'utilisation. D'autre part le pliage et le dépliage par un utilisateur peuvent s'avérer malaisés, chacune des deux parties restant relativement lourde et encombrante.

Le brevet US 6,894,211 de Yamaha décrit un instrument de musique à clavier pliant comportant deux charnières latérales et une charnière centrale. Le piano de ce brevet est prévu pour être plié en quatre et pour former après pliage une mallette qui est maintenue fermée par verrouillage des parties d'extrémité l'une sur l'autre. L'instrument visé dans ce brevet est un piano de petite taille.

Le brevet US 6,875,913 décrit un instrument de musique à clavier pliant qui, dans un des modes de réalisation est pliant en trois parties. L'instrument comprend trois modules, chaque module contenant une partie de clavier, et comprend également des moyens pour replier lesdits modules à partir d'une configuration déployée dans laquelle lesdits modules sont disposés en une rangée, ledit clavier étant alors sensiblement plan, à une configuration repliée dans laquelle lesdits modules sont positionnés sensiblement l'un au-dessus de l'autre. L'instrument de musique à clavier décrit dans ce brevet ne comporte pas de charnières au sens strict du terme, mais des axes de rotation, permettant de plier les parties d'extrémité sur la partie centrale de l'instrument, et un système de blocage par glissement d'un curseur dans une fente.

La demande de brevet GB 2 340 285 décrit un piano numérique portable, dont le clavier comprend au moins deux sections, chacune des sections contenant une pluralité de touches, et un moyen de liaison prévu sur, ou adjacent à, au moins une des deux surfaces latérales des sections, lesdites surfaces latérales étant parallèles aux touches. Le clavier du piano est ainsi réalisé par emboîtement des sections grâce au moyen de liaison pour former un piano rigide. Le clavier de ce piano est de préférence un clavier pleine taille (de quatre vingt huit touches). Cependant ce piano n'est pas pliant au sens strict du terme, il est simplement démontable en plusieurs parties.

Il existe un besoin pour un piano numérique pliant dont la qualité sonore soit aussi proche que possible de celle d'un piano acoustique, de préférence avec un clavier pleine taille, dont l'encombrement une fois plié soit réduit, et dont le pliage / dépliage soit facile à réaliser par un utilisateur.

**Objet de l'invention**

Un premier but de l'invention est donc un piano numérique pliant dont l'encombrement après pliage est réduit, et qui est apte à être installé rapidement et facilement par une seule personne. Ce but est atteint grâce à un piano numérique pliant comportant une zone dite « avant » dans laquelle est située un clavier, et une zone dite « arrière » attenante à la zone avant, ledit piano comprenant deux parties d'extrémité mobiles et une partie centrale fixe, les parties mobiles externes étant montées à pivotement avec la partie centrale fixe autour d'un axe respectif, et étant aptes à être repliées sur la partie centrale fixe, ledit piano numérique pliant étant caractérisé en ce que au moins deux charnières sont montées sur chaque axe de pivotement des parties mobiles d'extrémité sur la partie centrale fixe, lesdites charnières étant positionnées dans la zone arrière, et lesdites charnières situées sur un même axe étant espacées les unes des autres d'une distance telle que le pivotement de chaque partie mobile par rapport à la partie fixe se fait sans décalage angulaire avec l'axe de pivotement prédéfini, et lesdites charnières étant aptes à permettre une rotation de 180° de chaque partie mobile d'extrémité par rapport à la partie fixe centrale, et lesdites charnières n'étant pas visibles pour l'utilisateur lorsque le piano est déplié.

De préférence, les bords extérieurs des parties d'extrémité mobiles sont sensiblement au contact l'un de l'autre lorsque le piano est en position complètement fermée, les parties d'extrémité mobiles ayant une longueur sensiblement égale à la moitié de la longueur de la partie centrale fixe. Les différentes parties du clavier sont ainsi enfermées complètement dans l'ensemble replié, ce qui permet de les protéger des dommages extérieurs de manière optimale.

Dans un mode de réalisation préféré, chaque charnière du piano numérique selon l'invention montée sur l'axe de pivotement entre la partie fixe et une des parties mobiles comporte une première platine, dite « fixe », constituée de deux pièces identiques espacées l'une de l'autre, qui se fixent, par tout moyen approprié tel qu'un vissage ou un collage, sur la partie centrale fixe, chaque pièce de platine comprenant une lumière en arc de cercle, une seconde platine dite « mobile » qui se fixe, par tout moyen approprié tel qu'un vissage ou un collage, sur une partie mobile d'extrémité et comprend une lumière en arc de cercle, un coulisseau, pourvu de saillies telles que des patins (c'est-à-dire des pièces fixes) ou des galets (c'est-à-dire des pièces mobiles) aptes à se loger et à glisser dans la lumière respective de chaque pièce de platine fixe, le coulisseau comportant également des éléments (galets ou patins) qui le rendent apte à glisser dans la lumière de la platine mobile.

Un autre but de l'invention est un piano numérique pliant dans lequel, lorsque le piano est en position ouverte, l'écart entre la partie fixe et chaque partie mobile du clavier n'est pas perceptible visuellement. Ce but est atteint grâce au positionnement approprié de chaque partie des charnières.

Encore un autre but de l'invention est un piano numérique pliant qui peut être ouvert et fermé par un utilisateur sans risque d'endommager le piano, et l'utilisateur fournissant une force modérée. Ce but est atteint grâce à l'adjonction d'un système amortisseur en association à chaque axe de pivotement des parties mobiles d'extrémité sur la partie fixe.

Dans un mode de réalisation préféré, le système d'amortissement comprend une glissière fixée sur la partie fixe, une chape pivotante fixée à la partie mobile, une tige coudée qui relie la partie mobile et la glissière, un premier amortisseur, un second amortisseur, la tige coudée comprenant une première partie d'extrémité de tige, dont les extrémités sont des axes de rotation respectivement pour le premier amortisseur, et pour le second amortisseur, et une seconde partie d'extrémité de tige située à l'opposé de la première partie, et qui est montée en coulissement dans la chape, l'extrémité de la tige qui est l'axe de rotation du premier amortisseur étant en outre montée en coulissement dans la glissière, le premier amortisseur étant également monté en rotation, à son autre extrémité, sur un axe fixé dans le fond de la partie centrale, et le second amortisseur étant également monté en rotation à son autre extrémité sur un axe fixé dans la partie supérieure de la partie centrale fixe.

Un autre but de l'invention est un piano numérique léger, et esthétiquement agréable. Ce but est atteint grâce au fait que le caisson du piano numérique est constitué de bois.

Un autre but de l'invention est un piano numérique dont l'utilisation soit sûre, c'est-à-dire que le piano est fixé en position ouverte, et ne présente pas de risque de pincement. Ce but est atteint grâce au fait que le piano selon l'invention est verrouillable en position dépliée.

Dans un mode de réalisation, le piano selon l'invention est en outre verrouillable en position pliée, ce qui est préférable pour que le transport s'effectue dans de bonnes conditions.

Dans un mode de réalisation préféré du piano numérique pliant selon l'invention, les touches du clavier ont un « toucher lourd ». Les touches blanches peuvent avoir toutes le même poids, ou peuvent avoir un poids différent en fonction de la note représentée ; il en est de même des touches noires qui peuvent avoir chacune le même poids ou un poids différent selon la note représentée. Chaque touche possède au moins un capteur assurant la détection du mouvement des touches, et de préférence plusieurs capteurs.

Le piano numérique pliant selon l'invention peut être équipé d'un ordinateur intégré dans le caisson qui comprend un logiciel de modélisation et de génération de sons.

Il peut être équipe d'un système de variation dynamique du timbre en fonction du toucher.

**Description de l'invention**

Les figures 1a à 1c sont des vues en perspective du piano pliant selon l'invention, la figure 1a est une vue en position pliée, encore appelée position fermée, la figure 1b est une vue en position partiellement dépliée, la figure 1c est une vue en position complètement dépliée, ou position ouverte.

La figure 2 est une vue en perspective d'un mode de réalisation du piano selon l'invention, dans lequel les charnières sont des charnières invisibles dites « demi-lunes ».

Les figures 3a et 3b sont des vues de face d'un mode de réalisation du piano selon l'invention, dans lequel les charnières sont des charnières invisibles dites « demi-lunes ». La figure 3c est une vue éclatée et en perspective des charnières dites « demi-lunes ».

La figure 4 est une vue en perspective d'un mode de réalisation du système d'amortissement.

Les figures 5a à 5e sont des vues « de face » du système d'amortissement à différentes étapes de l'ouverture du piano.

Références des figures

| | |
|---|---|
| 1 | Piano selon l'invention |
| 2 | Partie mobile d'extrémité « gauche » |
| 3 | Partie mobile d'extrémité « droite » |
| 4 | Partie centrale fixe |
| 5 | Clavier |
| 6 | Zone arrière |
| 7 | Axe/articulation entre la partie mobile d'extrémité 2 et la partie centrale fixe 4 |
| 8 | Axe/articulation entre la partie mobile d'extrémité 3 et la partie centrale fixe 4 |
| 9,10 | Charnière |
| 11 | Platine dite « mobile » de la charnière |
| 12 | Platine dite « fixe » de la charnière |
| 12a,12b | Parties (identiques) de la platine fixe 12 |
| 13 | Coulisseau entre la platine mobile 11 et la platine fixe 12 |
| 13a,13b | Parties (identiques) du coulisseau 13 |
| 14a | Lumière de la partie 12a |
| 14b | Lumière de la partie 12b |
| 15 | Lumière de la platine fixe 11 |
| 16a | Galets (ou patin) fixés sur la partie 13a du coulisseau et coulissant dans la lumière 14a |
| 16b | Galets (ou patin) fixés sur la partie 13b du coulisseau et coulissant dans la lumière 14b |
| 17 | Galet (ou patin) fixés sur le coulisseau 13 et coulissant dans la lumière 15 |
| 18 | Ergots d'alignement des parties « avant » (parties de claviers) |
| 19 | Système amortisseur |
| 20 | Premier amortisseur |
| 21 | Second amortisseur |
| 22 | Tige de Liaison entre la partie mobile 2 (ou 3) et la partie fixe 4 |
| 23 | Glissière |
| 25 | Axe de rotation de l'amortisseur 20 |
| 26 | Axe de rotation de l'amortisseur 20 en coulissement dans la glissière 23 |
| 24,27 | Axes de rotation de l'amortisseur 21 |
| 29 | Chape pivotante montée dans la partie mobile 2,3 |
| 30 | Partie de tige en coulissement dans la chape 29 |
| 32,33 | Bords extérieurs des parties mobiles 2,3 |
| 34 | Caisson du piano |

De manière usuelle, un piano numérique comprend un clavier, comprenant jusqu'à quatre vingt huit touches, similaire à celui d'un piano acoustique, un système de génération de sons, qui produit un son particulier en fonction des touches actionnées par le musicien qui utilise le piano, et en fonction de la manière dont le musicien actionne ces touches, ce système étant équivalent de fait aux marteaux et cordes d'un piano acoustique. Ce système de génération du son comprend lui-même une partie de commande électronique ou informatique, une partie acoustique, généralement sous la forme de haut-parleurs, et généralement un amplificateur. Une connectique assez complexe relie le clavier au système électronique de génération du son. Le système de génération du son et la connectique sont logés dans un caisson, attenant au clavier et situé à l'arrière du clavier, ce caisson englobant également le dessous du clavier de manière à former un ensemble monobloc. On entend ici par « avant » la partie située près du musicien lorsqu'il joue de son instrument, et par « arrière » la partie située à l'opposé de la partie avant par rapport au musicien.

Les pianos numériques existant actuellement peuvent être transportables, mais sont très encombrants. Quelques pianos numériques pliants ou démontables ont été proposés, mais ne donnent pas entière satisfaction, ainsi que cela est décrit ci-dessus.

La présente invention a donc pour objet un nouveau type de piano numérique pliant. Le piano numérique pliant selon l'invention est de préférence équipé d'un clavier « pleine largeur », c'est-à-dire un clavier de quatre vingt huit touches. Dans certains modes de réalisation, le clavier peut comporter moins de quatre vingt huit touches, par exemple soixante et une touches. Dans le cadre de la présente invention il est également envisagé d'élargir le clavier au-delà de 88 touches.

Le piano numérique pliant de la présente invention est conçu pour être apte à remplacer un piano acoustique, il a par conséquent nécessairement une excellente qualité de son, une bonne qualité de toucher de note, et une bonne esthétique. Le piano numérique pliant selon l'invention est en outre léger et facile à transporter.

De par sa construction particulière, le piano pliant selon l'invention est robuste et durable dans le temps. Les pianos numériques pliants sont destinés à être transportés, et sont susceptibles d'être traités avec relativement peu de soin par leurs utilisateurs, particulièrement lors du transport et lors des phases de mise en place et de rangement ; il est donc nécessaire de les construire de manière à ce qu'ils soient « mécaniquement » résistants.

La robustesse du piano numérique pliant selon l'invention est en particulier obtenue grâce à une conception adéquate des éléments permettant son pliage. Les charnières sont plus spécialement un élément clé à prendre en compte dans la conception de ces éléments de pliage.

En référence aux figures, et en particulier aux figures 1a à 1c, le piano numérique pliant selon l'invention comprend une partie centrale fixe **4**, et des parties mobiles **2,3** placées à chaque extrémité de la partie centrale **4**. De manière très préférentielle, les deux parties mobiles d'extrémité **2,3** ont toutes deux la même longueur et cette longueur est sensiblement égale à la moitié de la longueur de la partie centrale fixe **4**. De cette manière, lorsque le piano est complètement replié (figure 1a) les bords extérieurs **32,33** des parties mobiles **2,3** sont placés adjacents l'un à l'autre (on entend ici par « bord extérieur » le bord qui se trouve à l'extérieur lorsque le piano est ouvert). Cette manière de plier le piano selon l'invention permet à la fois d'avoir un encombrement minimum lorsque le piano est plié (en position de rangement ou de transport), et d'avoir une bonne stabilité lorsque le piano est ouvert (en position de jeu)

Le piano numérique pliant selon l'invention comporte d'autre part une zone dite « zone avant » essentiellement constituée par le clavier **5**, et une zone dite « zone arrière » **6**, dans laquelle sont logés la connectique, les composants électroniques/informatiques (non représentés) nécessaires au fonctionnement (i.e. à la génération du son) du piano, et éventuellement les haut-parleurs.

Les parties mobiles externes **2,3** sont montées à pivotement par rapport à la partie centrale fixe **4**, autour d'axes **7,8** respectivement. Le pivotement est permis par des charnières **9,10**. On entend ici par charnière une attache articulée composées d'au moins deux pièces enclavées l'une dans l'autre et tournant autour d'un axe commun autour duquel l'une au moins peut tourner librement. L'axe **7,8** peut être matérialisé ou non.

Pour des raisons de « spatialisation » du son, les haut-parleurs (non représentés) sont de préférence logés dans les parties d'extrémité mobiles **2,3**, qui comprennent également une partie du clavier et une partie de la connectique, par conséquent ces parties mobiles **2,3** sont assez lourdes, elles ont généralement une masse comprise entre 3 et 5 kg pour un piano équipé d'un clavier pleine largeur. Les charnières **9,10** doivent par conséquent être capables de supporter sans dommage des charges assez importantes lors de l'ouverture et de la fermeture du piano.

Les inventeurs se sont rendu compte qu'il est particulièrement avantageux que les charnières **9,10** soient placées dans la zone arrière **6,** car cette configuration permet de conserver la continuité du clavier dans la zone avant. De plus c'est dans cette partie du piano selon l'invention que se trouve l'espace nécessaire au logement des charnières

**9,10**, qui, comme mentionné ci-dessus, doivent être aptes à supporter les charges dues poids des parties mobiles externes **2,3,** et sont donc nécessairement relativement volumineuses.

Les charnières **9,10** doivent également permettre une rotation de 180° des parties mobiles externes **2,3** par rapport à la partie centrale fixe **4,** afin que le piano selon l'invention soit ouvert totalement à plat lors de son utilisation et complètement fermé lorsqu'il est en position pliée.

La zone arrière **6** occupe au plus la moitié de la largeur du piano. Les charnières **9,10** sont par conséquent déportées sur l'arrière du piano, comme cela est particulièrement bien visible à la figure 1a. Pour que le pliage et le dépliage se fassent de manière correcte, à savoir par un pivotement sans décalage angulaire autour de l'axe **7,8**, il s'avère nécessaire que chaque axe **7,8** soit équipé d'au moins deux charnières. Ces deux charnières doivent en outre être espacées l'une de l'autre de la largeur disponible sur la zone arrière, ce qui permet de limiter le porte-à-faux du clavier de la zone avant : ce porte-à-faux pourra être utilement limité par les ergots d'alignement **18**. Les charnières elles-mêmes doivent de plus être aptes à assurer que le pivotement de la partie mobile **2,3** par rapport à la partie centrale **4** se fasse bien selon l'axe prévu **7,8**.

Il est d'autre part préférable que les charnières **9,10** soient constituées de peu de pièces mécaniques pour faciliter la construction du piano selon l'invention et réduire le risque de dysfonctionnements, par exemple en cas de rupture d'une pièce.

Les charnières **9,10** doivent en outre présenter une faible épaisseur afin d'être compatibles avec l'intégration de la connectique, des parties électroniques et des haut-parleurs.

D'autre part, l'aspect esthétique du piano selon l'invention étant essentiel, il est nécessaire que les charnières soient invisibles lorsque le piano est en position ouverte.

Un exemple particulièrement avantageux de charnières utilisées dans la construction du piano selon l'invention est présenté de manière schématique aux figures 2 et 3a 3b et 3c.

En référence aux figures 2, 3a et 3b et 3c, la charnière **9,10** comporte une première platine **12**, dite « fixe », et qui comprend deux pièces identiques **12a,12b** espacées l'une de l'autre, ces deux pièces **12a,12b** se fixant, par tout moyen approprié tel qu'un vissage ou un collage, sur la partie centrale fixe **4**. Chaque pièce de platine **12a,12b** comprend une lumière en arc de cercle respective **14a,14b**.

La charnière **9,10** comporte une seconde platine **11** dite « mobile » qui se fixe, par tout moyen approprié tel qu'un vissage ou un collage, sur une partie d'extrémité **2** ou **3**. Cette platine **11** comprend également une lumière en arc de cercle **15**.

La charnière **9,10** comprend enfin un coulisseau **13**. Le coulisseau **13** comprend « sur chacune de ses faces externes» au moins une saillie **16a,16b** telle que des galets ou un patin, apte à se loger et à glisser dans la lumière **14a,14b** respectif. Le coulisseau **13** comprend également des éléments similaires **17** qui le rendent apte à glisser dans la lumière **15** de la partie mobile **11**.Le coulisseau **13** n'a pas une forme particulière, il doit simplement être apte à faire la liaison entre les platines **11** et **12** et permettre le fonctionnement correct de la charnière. Dans un mode de réalisation, le coulisseau **13** est également en forme d'arc de cercle. Seuls les galets ou patins **16a**, **16b** et **17** sont assujettis à un positionnement particulier, en étant implantés sur une ligne courbe qui épouse celle des lumières **14a**, **14b** et **15**. Ce positionnement conditionne la trajectoire de la platine mobile **11**, qui est représentée sur les figures comme étant un arc de cercle, mais qui peut être n'importe quelle autre trajectoire apte à permettre la rotation de la partie mobile 2,3 par rapport à la partie fixe 4.

Dans un mode de réalisation préféré, représenté à la figure 2, le coulisseau **13** comprend deux parties **13a,13b** identiques et espacées l'une de l'autre, et dans ce cas, la lumière **15** de la platine **11** est placé entre les deux parties **13a,13b,** qui sont reliées par un axe qui permet le glissement du coulisseau dans la lumière **15**.

Ainsi que cela est visible sur la figure 3a, lorsque le piano selon l'invention est fermé, les charnières **9,10** sont déployées. Dans cette position, les éléments **14a,14b, 13a, 13b, 15** sont sensiblement bout à bout, formant sensiblement un cercle complet, et la partie mobile d'extrémité **2,3** est superposée sur la partie centrale fixe **4**.

Ainsi que cela est visible sur la figure 3b, lorsque le piano selon l'invention est ouvert, les charnières **9,10** sont repliées. Dans cette position, les éléments **14a,14b, 13, 15** sont « emboîtés » ou « encastrés » les uns dans les autres, et les parties fixe **4** et mobile **2,3** sont alignées l'une avec l'autre.

La charnière selon l'invention permet une rotation de 180° des parties mobiles d'extrémité **2,3** par rapport à la partie centrale **4**. L'axe de rotation **7,8** est dématérialisé, ce qui permet de rendre l'articulation plus facilement invisible lorsque le piano selon l'invention est ouvert. La charnière selon l'invention est en outre composée de peu de pièces. Les charnières **9,10** sont invisibles lorsque le piano est ouvert et ne gênent pas l'intégration de la connectique.

Les platines **11,12a,12b** sont montées sur leur partie mobile **2** ou fixe **4** respective de manière à ce que les parties mobile **2** et fixe **4** soient au contact l'une de l'autre lorsque le piano est ouvert. (Concrètement, dans le cas de la charnière **9,10** décrite ci-dessus, cela signifie que les platines doivent être fixées en retrait du bord des parties respectives, d'une distance définie par la taille de la charnière).

Amortissement

Dans un mode de réalisation avantageux illustré sur les figures 4 et 5, un système d'amortissement **19** est associé à chaque axe **7,8**, de manière à éviter une fermeture et une ouverture trop brutale du piano, qui pourrait se produire en particulier lorsque l'utilisateur laisse échapper volontairement ou involontairement, la partie mobile **2** ou **3** lors de l'ouverture ou de la fermeture de l'instrument. Une fermeture ou une ouverture brutale risquerait en effet d'endommager le piano ou blesser l'utilisateur.

De préférence, le système d'amortissement **19** joue en outre un rôle d'assistance à l'utilisateur lors de l'ouverture et de la fermeture du piano. Lors de l'ouverture du piano, l'utilisateur soulève la partie mobile **2,3** depuis sa position fermée (horizontale) jusqu'à la verticale (mouvement vers le haut), puis la laisse descendre (mouvement vers le bas) jusqu'à la position complètement ouverte (horizontale). De la même manière, lors de la fermeture du piano, l'utilisateur soulève la partie mobile **2,3** depuis sa position ouverte (horizontale) jusqu'à la verticale (mouvement vers le haut), puis la laisse descendre (mouvement vers le bas) jusqu'à la position complètement fermée (horizontale), en freinant le mouvement vers le bas des parties mobiles **2,3**. Avantageusement, le système d'amortissement **19** est apte à fournir une assistance mécanique aussi bien lors des mouvements vers le haut, pour aider à soulever la partie mobile **2**,**3** depuis la position ouverte ou la position fermée, que lors des mouvements vers le bas, pour freiner le mouvement.

Un mode de réalisation du système d'amortissement **17** est décrit en référence aux figures 4 et 5. Dans ce mode de réalisation, le système comprend un premier amortisseur **20**, un second amortisseur **21**, et une glissière **23** fixée sur la partie fixe **4**. Une chape pivotante **29** est fixée à la partie mobile **2,3**. Le système comprend également une tige coudée **22** qui relie la partie mobile **2** et la glissière **23.** La tige coudée **22** comprend une partie d'extrémité **28** dont les bouts sont des axes de rotation respectivement **26** pour l'amortisseur **20**, et **27** pour l'amortisseur **21**, et une partie **30** qui est montée en coulissement dans la chape **29**. L'axe de rotation **26**, qui est placé à l'extrémité de la tige coudée **22,** est en outre monté en coulissement dans la glissière **23**. L'amortisseur **20** est également monté en rotation, à son autre extrémité, sur un axe **25** fixé dans le fond de la partie centrale **4**. L'amortisseur **21** est monté en rotation sur un axe **24** fixé dans la partie supérieure de la partie centrale **4**. La glissière **23** a une longueur et un angle d'inclinaison tels que l'action de l'amortisseur **20** s'exerce avec le bras de levier maximum et la course de l'axe **26** dans la glissière **23** permet l'achèvement du mouvement.

De préférence, dans chaque amortisseur **20,21**, seule la rentrée de tige subit un amortissement visqueux. L'amortisseur **20** est couplé à un effet ressort en compression

(tige sortie au repos). L'amortisseur **21** est soit libre dans le sens de la sortie de tige, soit couplé à un effet ressort en compression.

Lorsque le piano est fermé, comme cela est présenté à la figure 5a, la tige de l'amortisseur **20** est sortie, celle de l'amortisseur **21** est rentrée. Lorsque le piano est ouvert, comme cela est présenté à la figure 5e, la tige de l'amortisseur **20** est rentrée, celle de l'amortisseur **21** est sortie.

Sur les figures 5b et 5c, la partie mobile **2** est partiellement ouverte, l'angle $\alpha$ formé par les parties fixe **4** et mobile **2** est inférieur à 90°, par conséquent si la partie mobile **2** est lâchée par l'utilisateur elle tombe sur la partie fixe **4**. Dans cette configuration, l'amortisseur **20** est en position « dépliée », sa tige est sortie, et l'axe de rotation **26** est à l'extrémité de la glissière **23** la plus éloignée de l'axe **25**, dans une position « haute » et à l'extrémité de la partie centrale **4,** et maintenue dans cette position par l'action de l'amortisseur **20**. C'est l'amortisseur **21** qui fournit l'assistance mécanique (en s'opposant au mouvement au cas où la partie mobile **2** est lâchée par l'utilisateur). La chape pivotante **29** coulisse sur la partie de tige **30** au fur et à mesure de l'ouverture.

Lorsque l'angle $\alpha$ entre la partie mobile **2** et la partie fixe **4** est égal à 90°, les deux amortisseurs **20,21** ont tous deux leur tige sortie. L'articulation **26** est maintenue en butée sur la glissière **23**, en position haute, par l'effet ressort associé à l'amortisseur **20**. La tige **22** retient la partie mobile **2** dont le moment dû au poids est minime.

Sur la figure 5d, l'angle $\alpha$ entre la partie mobile **2** et la partie fixe **4** est supérieur à 90°, par conséquent si la partie mobile **2** est lâchée par l'utilisateur elle tombe à plat, en position d'ouverture complète. Dans cette configuration montrée sur la figure 5e, l'amortisseur **21** est en position de repos, sa tige est sortie. En fonction de l'angle entre la partie mobile **2** et la partie fixe **4,** la tige **22** est déplacée en translation dans la glissière **23**. L'axe de rotation **26** est dans une position dite « haute », et à l'extrémité de la partie centrale **4** lorsque l'angle est de 90°, dans une position dite « basse » lorsque l'angle est de 180°, et dans des positions intermédiaires lorsque l'angle est compris entre 90° et 180°. L'amortisseur **20** a sa tige sortie lorsque l'angle $\alpha$ est de 90° et rentrée lorsque l'angle $\alpha$ est de 180°. C'est l'amortisseur **20** qui fournit l'assistance mécanique (en s'opposant au mouvement au cas où la partie mobile **2** est lâchée par l'utilisateur). La chape **29** est en butée à l'extrémité de la partie de tige **30**, le mouvement d'ouverture se poursuit grâce au déplacement de l'axe de rotation **26** dans la glissière **23**. L'amortisseur **20** contrôle le mouvement de la tige **22** dans la glissière **23**.

Les amortisseurs **20,21** peuvent être de tout type connu de l'homme du métier, il est cependant préférable d'utiliser des amortisseurs à gaz car ils permettent le couplage effet ressort et amortissement en un seul composant.

Verrouillage

La rigidité en position ouverte doit être très bonne car le piano selon l'invention doit pouvoir être utilisé en étant posé sur un trépied. L'alignement des différentes parties du clavier est assuré par des ergots **18** représentés à la figure 1b.

Le verrouillage peut être assuré par le système d'amortissement **19**, cependant dans certains modes de réalisation, un système de verrouillage supplémentaire en position ouverte (non représenté sur les figures) est prévu. En outre dans d'autres modes de réalisation, un système de verrouillage en position fermé (non représenté sur les figures) est également prévu.

Matériau du caisson

De préférence, le caisson est réalisé en bois, par exemple en bois lamellé, de manière à optimiser le rapport entre la masse et la résistance mécanique.

Le bois permet en outre un bon rendu acoustique. On peut également utiliser d'autres matériaux, tels que des matériaux plastiques ou des matériaux composites bois – plastique.

Touches

Les touches du clavier du piano numérique selon l'invention sont de préférence conçues de manière à offrir ce que l'homme du métier appelle un « toucher lourd », c'est-à-dire un toucher proche de celui des touches d'un piano acoustique. Ce toucher lourd peut être obtenu par tout moyen approprié, par exemple par l'incorporation de masselottes d'inertie.

Les touches blanches peuvent avoir toutes le même poids, ou peuvent avoir un poids différent en fonction de la note représentée ; il en est de même des touches noires qui peuvent avoir chacune le même poids ou un poids différent selon la note représentée. Chaque touche possède au moins un capteur assurant la détection du mouvement des touches, et de préférence plusieurs capteurs.

Partie connectique/logiciel

Usuellement, un piano numérique est piloté par un moyen électronique ou informatique. Les sons qui sont produits lors de l'actionnement des touches sont le plus souvent obtenus préalablement par « échantillonnage », c'est-à-dire qu'on enregistre les sons d'un piano acoustique, par exemple un piano à queue, et que l'on stocke ces sons dans une

mémoire pour pouvoir les réutiliser ensuite. Un autre procédé de génération des sons consiste à modéliser les sons de chaque touche. Ce type de procédé nécessite un moyen informatique équipé d'un logiciel spécifique. Quel que soit le procédé utilisé pour la génération du son, l'actionnement de chaque touche du clavier du piano numérique conduit à la génération des sons enregistrés ou modélisés lui correspondant.

Les deux procédés, ou tout autre procédé de génération de sons, peuvent être utilisés dans le piano numérique pliable selon l'invention.

De manière préférentielle, le piano numérique pliable selon l'invention est équipé d'un ordinateur intégré dans le caisson, un logiciel de modélisation et de génération de sons étant installé dans cet ordinateur. Un tel système est décrit dans le brevet EP 2 047 455 B1.

De manière particulièrement avantageuse, le logiciel est le logiciel Pianoteq® de la société Modartt.

## REVENDICATIONS

1. Piano numérique pliant (1) comportant un caisson (34), et comportant une zone dite « avant » dans laquelle est située un clavier (5), et une zone dite « arrière » (6) opposée à la zone avant, ledit piano comprenant deux parties d'extrémité mobiles (2,3) et une partie centrale fixe (4), les parties mobiles externes (2,3) étant montées à pivotement avec la partie centrale fixe (4), autour d'un axe respectif (7,8), les parties d'extrémité mobiles (2,3) étant aptes à être repliées sur la partie centrale fixe (4), et le clavier (5) étant partagé entre la partie fixe (4) et les parties mobiles (2,3), au moins une charnière (9,10), apte à permettre une rotation de 180° de chaque partie mobile d'extrémité (2,3) par rapport à la partie fixe centrale (4), étant montée sur chaque axe (7,8) de pivotement des parties d'extrémité mobiles (2,3) sur la partie centrale fixe (4),

   ledit piano numérique pliant (1) étant caractérisé en ce que au moins deux charnières (9,10) sont montées sur chaque axe (7,8) de pivotement des parties d'extrémité mobiles (2,3) sur la partie centrale fixe (4), lesdites charnières (9,10) étant positionnées dans la zone arrière (6), et lesdites charnières situées sur un même axe étant espacées les unes des autres d'une distance telle que le pivotement de la partie mobile (2,3) considérée par rapport à la partie fixe (4) se fait sans déviation par rapport à l'axe (7,8), et lesdites charnières (9,10) n'étant pas visibles pour l'utilisateur lorsque le piano est déplié.

2. Piano numérique pliant (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les parties d'extrémité mobiles (2,3) ont une longueur sensiblement égale à la moitié de la longueur de la partie centrale fixe (4), et les bords extérieurs respectifs (32,33) des parties mobiles (2,3) sont sensiblement au contact l'un de l'autre lorsque le piano est en position complètement fermée.

3. Piano numérique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque charnière (9,10) comporte :

   - une première platine (12), dite « fixe », constituée de deux pièces identiques espacées l'une de l'autre (12a,12b), qui se fixent, par tout moyen approprié, sur la partie centrale fixe (4), chaque pièce de platine (12a,12b) comprenant une lumière en arc de cercle (14a,14b),

- une seconde platine (11) dite « mobile » qui se fixe, par tout moyen approprié tel qu'un vissage ou un collage, sur une partie d'extrémité (2,3) et comprend une lumière en arc de cercle (15),
- un coulisseau (13) constituée de deux pièces identiques espacées l'une de l'autre (13a,13b), pourvues respectivement d'éléments (16a,16b) tels que des galets ou des patins aptes à se loger et à glisser respectivement dans la lumière (14a,14b), le coulisseau 13 comportant également des éléments (17) qui le rendent apte à glisser dans la lumière (15).

4. Piano numérique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un système d'amortissement (19) du mouvement d'ouverture et du mouvement de fermeture du piano est associé aux axes (7,8).

5. Piano numérique selon la revendication 4, caractérisé en ce que le système d'amortissement (19) comprend :

- une glissière (23) fixée sur la partie fixe (4),
- une chape pivotante (29) fixée à la partie mobile (2,3).
- une tige coudée (22) qui relie la partie mobile (2,3) et la glissière (23),
- un premier amortisseur (20),
- un second amortisseur (21),
- la tige coudée (22) comprenant une première partie d'extrémité de tige (28), dont les extrémités sont des axes de rotation respectivement (26) pour le premier amortisseur (20), et (27) pour le second amortisseur (21), et une seconde partie d'extrémité de tige (30) qui est montée en coulissement dans la chape (29),
- l'extrémité de la tige (22) qui est l'axe de rotation (26) du premier amortisseur (20) étant en outre monté en coulissement dans la glissière (23),
- le premier amortisseur (20) étant également monté en rotation, à son autre extrémité, sur un axe (25) fixé dans le fond de la partie centrale (4),
- et le second amortisseur (21) étant également monté en rotation à son autre extrémité sur un axe (24) fixé dans la partie supérieure de la partie centrale (4).

6. Piano numérique selon la revendication 5, caractérisé en ce que les amortisseurs (20,21) sont des amortisseurs à gaz.

7. Piano numérique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le clavier (5) comporte quatre vingt huit touches.

8. Piano numérique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les touches du clavier (5) ont un « toucher lourd ».

9. Piano numérique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est pourvu d'un système de verrouillage en position ouverte.

10. Piano numérique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est pourvu d'un système de verrouillage en position fermée.

11. Piano numérique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le caisson (34) est constitué de bois.

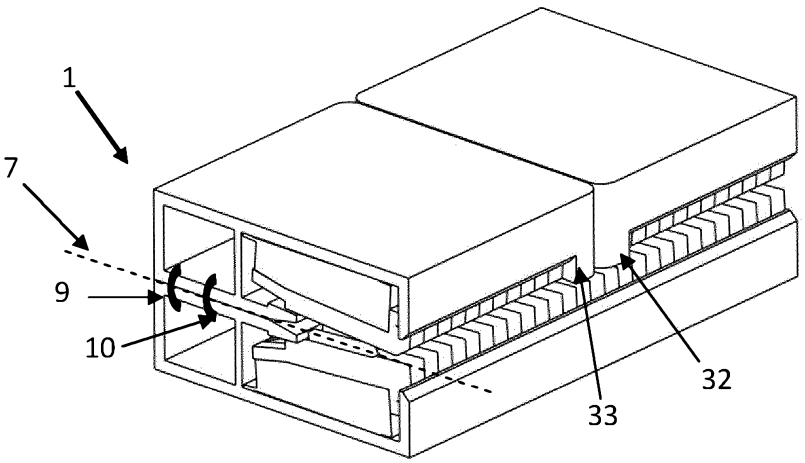


Fig. 1a

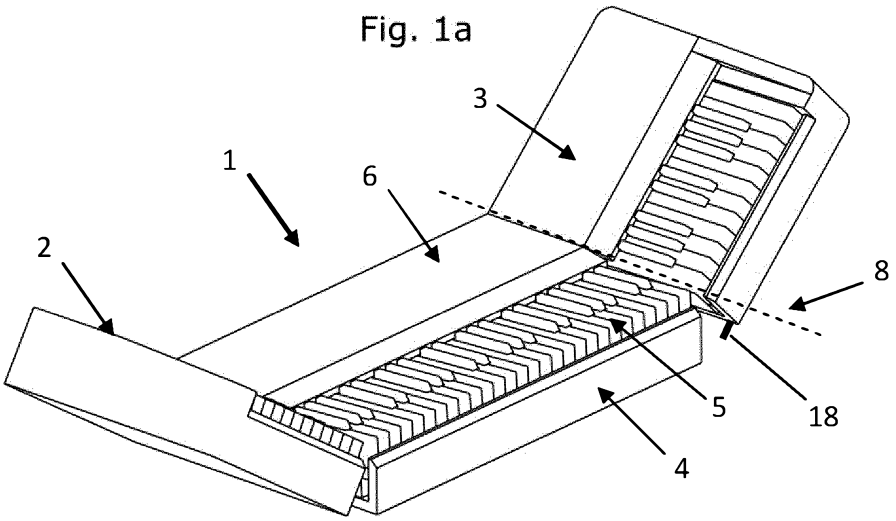


Fig. 1b

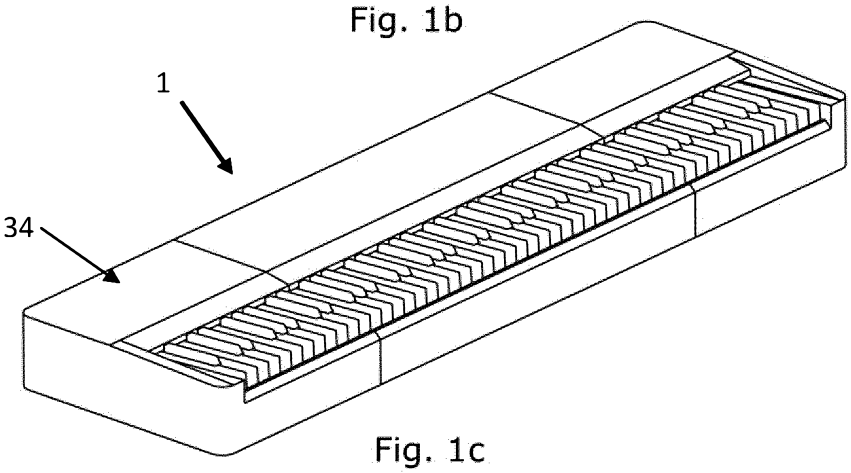


Fig. 1c

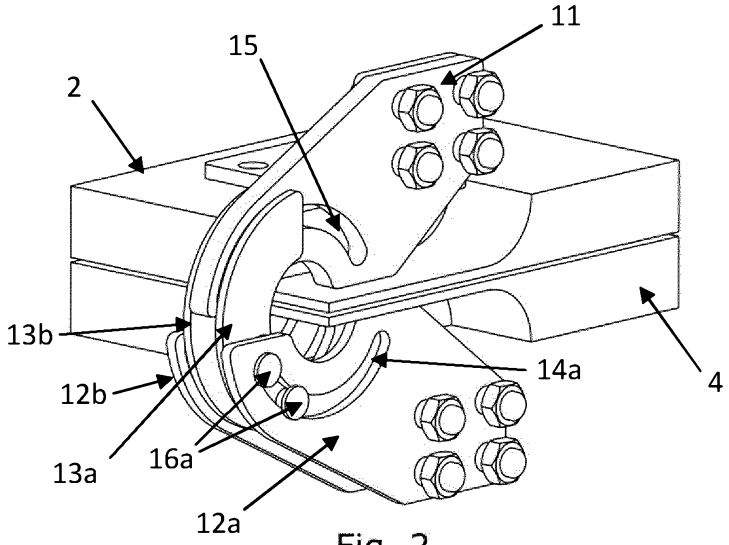


Fig. 2

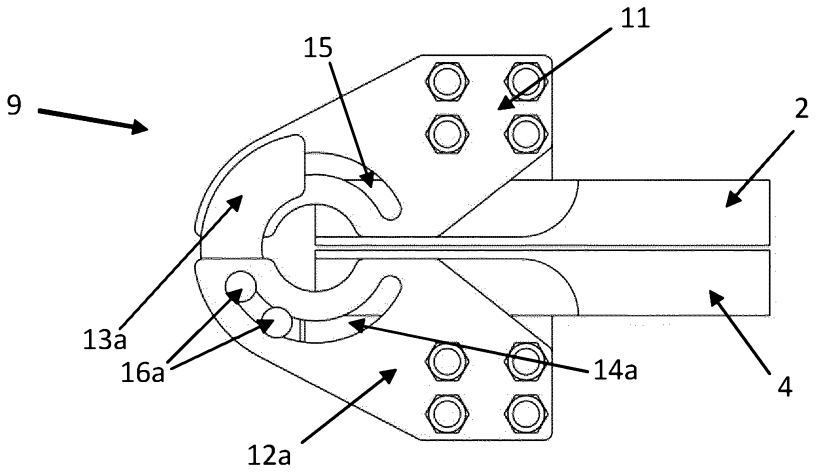


Fig. 3a

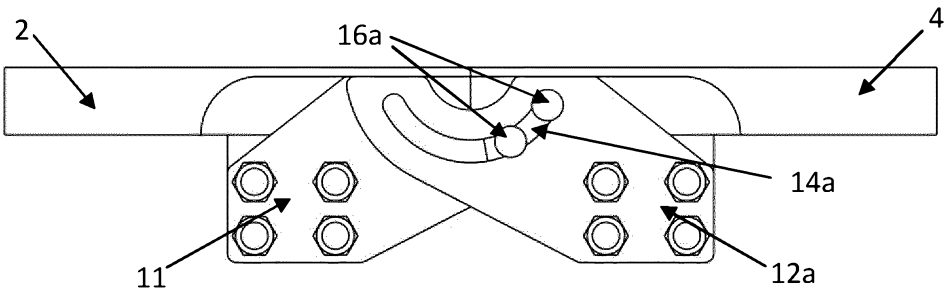


Fig. 3b

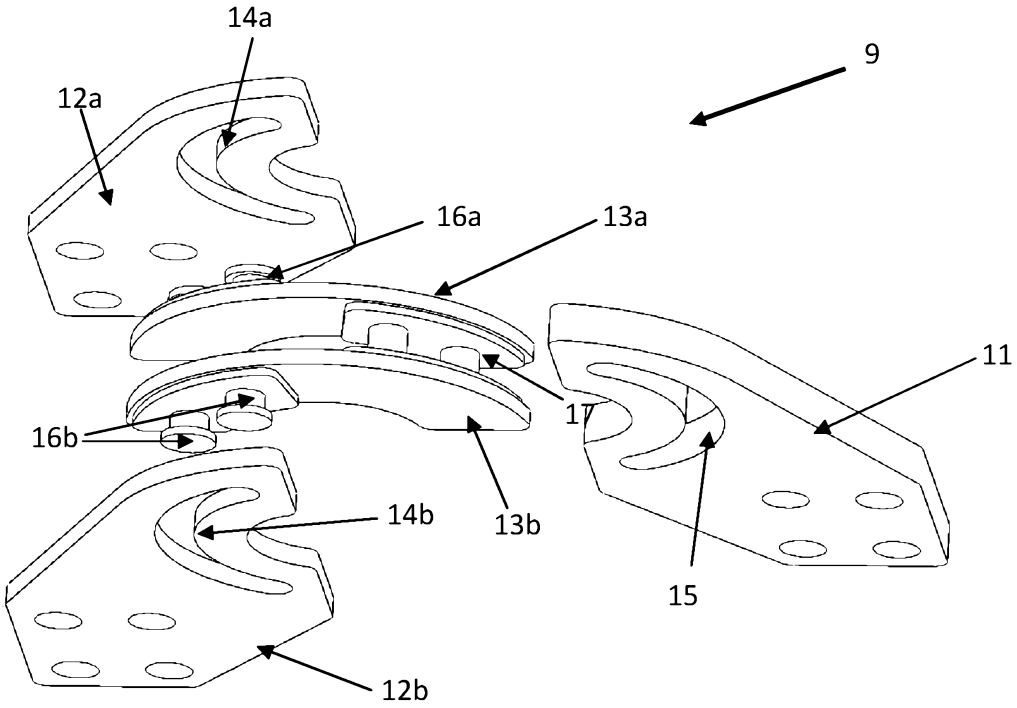


**Fig. 3c**

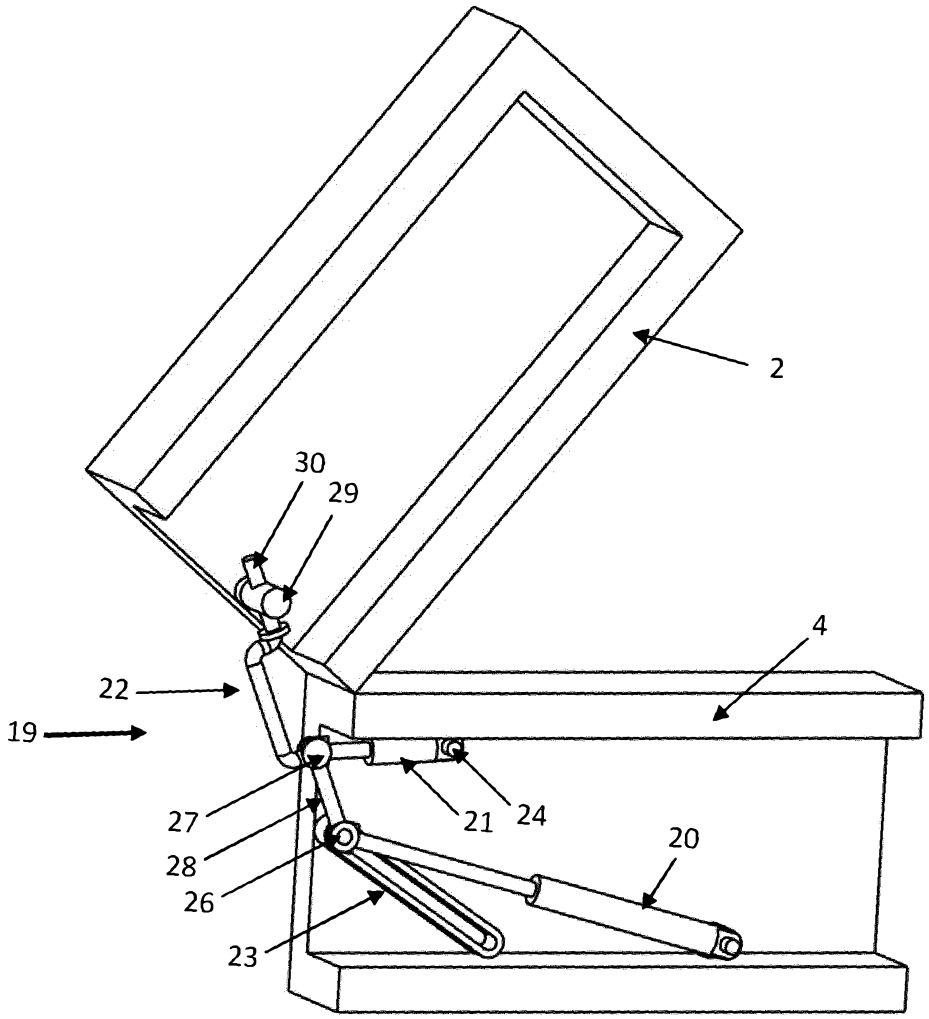


Fig. 4

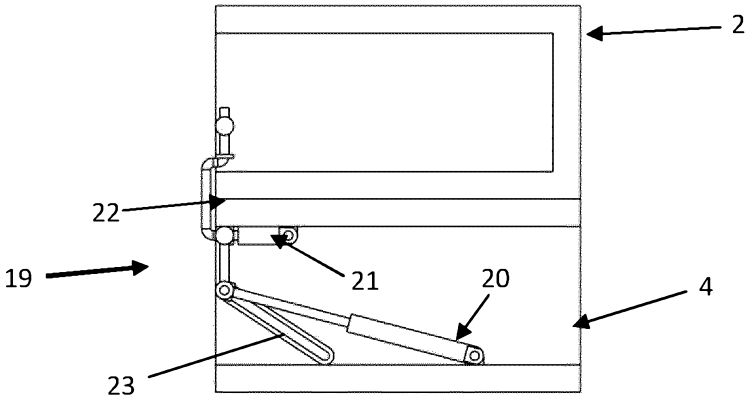


Fig. 5a

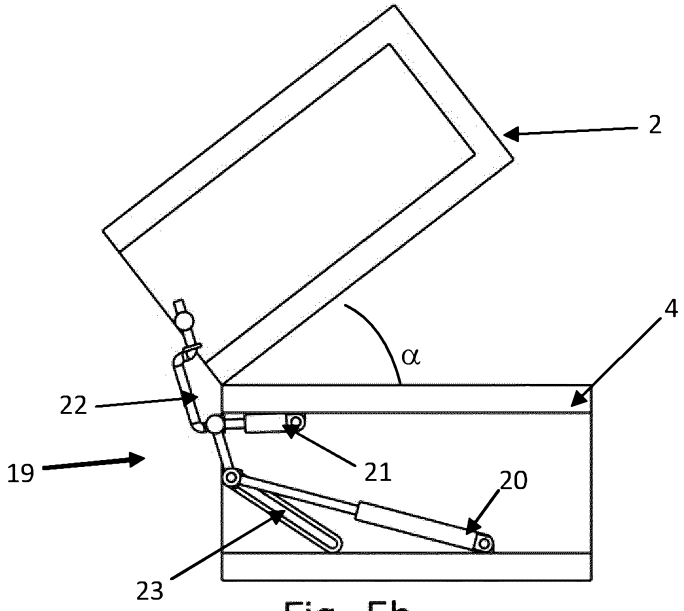


Fig. 5b

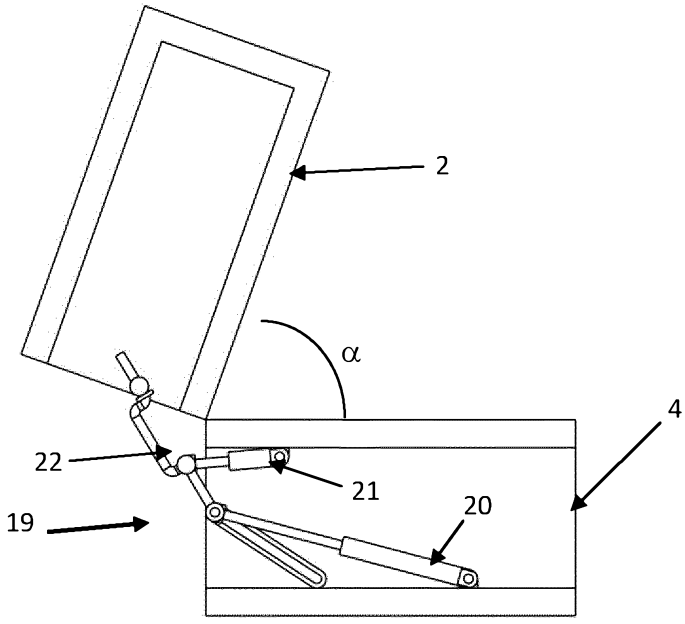


Fig. 5c

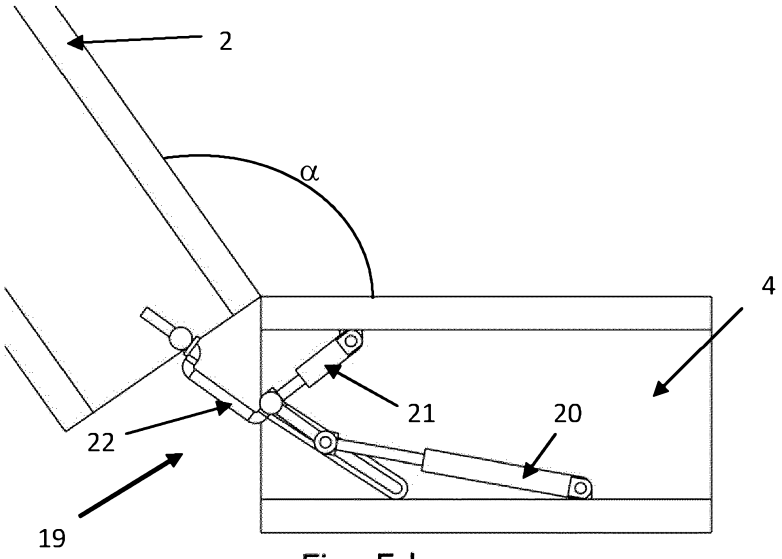


Fig. 5d

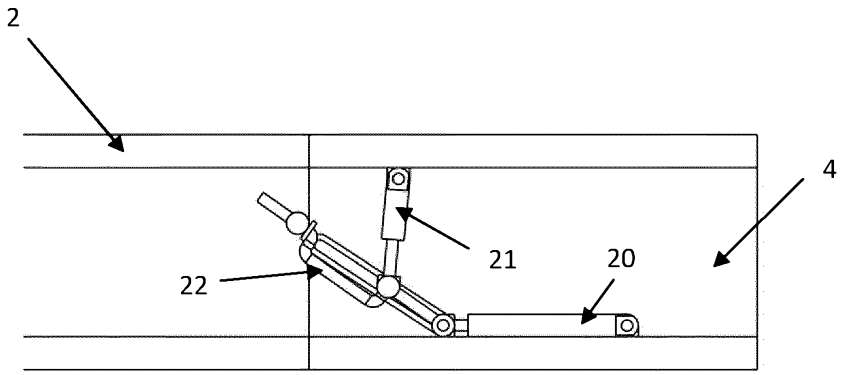


Fig. 5e

N° d'enregistrement national : FR1454964 N° de publication : FR3021801

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.
Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

[x] Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

[x] Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

[x] Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2004/083877 A1 (BUBAR DAVID N [US]) 6 mai 2004 (2004-05-06)

JP 2008 233887 A (CASIO COMPUTER CO LTD) 2 octobre 2008 (2008-10-02)

US 2006/117939 A1 (LAI LAI-CHEN [TW]) 8 juin 2006 (2006-06-08)

FR 2 919 952 A1 (BORG ERIC [FR]) 13 février 2009 (2009-02-13)

JP 2008 116605 A (CASIO COMPUTER CO LTD) 22 mai 2008 (2008-05-22)

US 2003/056634 A1 (ASAHI YASUHIKO [JP]) 27 mars 2003 (2003-03-27)

DE 93 13 448 U1 (SCHLICHTING JENS [DE]) 9 décembre 1993 (1993-12-09)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT